



(19) BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

(12) Übersetzung der  
europäischen Patentschrift

(87) EP 0 533 522 B1

(10) DE 692 02 950 T 2

(51) Int. Cl. 6:  
F 16 L 59/14

DE 692 02 950 T 2

- (21) Deutsches Aktenzeichen: 692 02 950.8  
(35) Europäisches Aktenzeichen: 92 402 398.9  
(36) Europäischer Anmeldetag: 3. 9. 82  
(37) Erstveröffentlichung durch das EPA: 24. 3. 93  
(37) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung beim EPA: 14. 6. 95  
(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: 2. 11. 95

(30) Unionspriorität: (32) (33) (31)  
20.09.91 FR 9111596

(72) Erfinder:  
Boissin, Jean-Claude, F-38330 Saint Ismer, FR

(73) Patentinhaber:  
L'Air Liquide, S.A. pour l'Etude et l'Exploitation des  
Procédés Georges Claude, Paris, FR

(74) Vertreter:  
Prietsch, R., Dipl.-Ing., Pat.-Anw., 80687 München

(84) Benannte Vertragstaaten:  
CH, DE, FR, GB, IT, LI

(54) Übertragungsleitung für kryogenes Fluid.

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelebt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1891 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patentamt inhaltlich nicht geprüft.

DE 692 02 950 T 2

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf Leitungen zum Transport eines kryogenen Fluids, die eine Rohrleitung zum Transport von kryogenem Fluid, eine Rohrleitung für 5 Kühlfluid und eine Metallfolie aufweisen, die einen Schirm bildet, der um die Leitungen gewickelt und mit der Kühlleitung thermisch gekoppelt ist.

Die obigen Merkmale findet man in der GB-A-1.451.093, in der eine doppelte Transportleitung beschrieben ist, die in einem Rohr aufgehängt ist, das einen Strahlungsschirm bildet, der mit einer ersten Kühlleitung in Berührung ist und zusammen mit letzterer von einer Metallfolie umgeben ist, die von einer zweiten Kühlleitung gehalten wird, die sich entlang ersterer erstreckt. 10

Transportleitungen dieser Art sind für Anlagen vorgesehen, die bei sehr niedriger Temperatur arbeiten, und zwar üblicherweise unterhalb von 50 K, wie z.B. supraleitende Hohlräumresonatoren und supraleitende Magnete von Teilchenbeschleunigern, die mittels flüssigen Heliums mit einer Temperatur unterhalb von 5 K gekühlt und unter Kühlung gehalten werden, wobei das Kühlfluid des Schirms im allgemeinen flüssiger Stickstoff ist. Ein einwandfreies Funktionieren des sogenannten „aktiven“ Metallschirms erfordert, daß er einen guten Kontakt mit dem Kühlrohr hat. Deshalb wird im Rahmen der bekannten industriellen Technik der Metallschirm aus stranggepreßten Profilstäben aus 15 Aluminium oder Kupfer gebildet, die einen oder mehrere Kanäle aufweisen, in denen das Kühlfluid zirkuliert. Diese bekannte industrielle Technik hat die Nachteile extrem hoher Herstellungskosten, großer thermischer Trägheit, die sich aus der Dicke der den 20 aktiven Schirm bildenden Profilstäbe ergibt, großer Steifigkeit, wodurch Probleme thermischer Kontraktion aufgeworfen werden können, sowie schlechten Zugangs zu der 25 Leitung für den Transport des kältesten kryogenen Fluids.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine neuartige Struktur für 30 eine Transportleitung mit einfacher Gestalt und sehr niedrigen Herstellungskosten vorzuschlagen, die thermische Eigenschaften aufweisen, die denjenigen der bisherigen Techniken analog sind, zahlreiche Anpassungen ermöglichen und einen guten Zugang zu der inneren Transportleitung zulassen.

Gemäß einem Merkmal der Erfindung ist die Folie hierfür locker um die Leitungen gewickelt, und die Leitung weist eine Vielzahl von Verbindungseinrichtungen auf, die entlang der Kühlleitung beabstandet sind, um die Folie örtlich mit ihr zu verbinden.

5

Gemäß besonderer Merkmale der Erfindung weisen die Verbindungseinrichtungen mechanische Klemmeinrichtungen und/oder eine Schicht aus einem Verbindungsmedium auf.

- 10 Weitere Vorteile der vorliegenden Erfindung ergeben sich aus der folgenden Beschreibung eines Ausführungsbeispiels, die zur Veranschaulichung aber in keinerlei Weise zur Einschränkung angegeben wird, anhand der beigefügten Zeichnung, wobei:

- 15 die einzige Abbildung eine erfindungsgemäße Transportleitung perspektivisch und teilweise im Schnitt darstellt.

- 20 Die in der einzigen Figur dargestellte Transportleitung umfaßt eine Leitung 1 zum Transport von kryogenem Fluid mit sehr niedriger Temperatur, wie üblicherweise flüssiges Helium oder aber kaltes gasförmiges Helium oder flüssiger Wasserstoff. Die beispielweise aus rostfreiem Stahl hergestellte Leitung 1 ist von einer Schicht oder Hülle zur Isolation oder Mehrfachisolation 2 umgeben. Parallel zu der Leitung 1 erstreckt sich eine Leitung für Kühlfluid 3, die z.B. aus rostfreiem Stahl hergestellt ist und üblicherweise flüssigen Stickstoff führt. Zwischen den beiden Leitungen 1 und 3 sind Verbindungseinrichtungen (nicht dargestellt) angeordnet.

25

Die beiden Leitungen 1 und 3 sind erfindungsgemäß von einem Metallschirm 4 umgeben, der durch Wickeln eines dünnen Bandes in einer oder mehreren Schichten gebildet ist, das üblicherweise eine Dicke von nicht mehr als 0,1 mm hat und aus einem gut wärmeleitenden Metall, wie z.B. Aluminium mit einer Dicke von 10 µm, besteht.

30

Die Wicklung ist nicht straff, in der Regel sogar locker ausgebildet, um keinen schädigenden Druck auf die das Rohr 1 umgebende Isolationsschicht 2 auszuüben. Der thermische Kontakt zwischen dem Schirm 4 und dem Kühlrohr 3 wird vorteilhaft mit elasti-

schen Metallklammern 5 erzielt, die den Schirm 4 an mehreren von einander beabstandeten Punkten eng an das Rohr 3 andrücken. Das Material der Klammern ist so ausgewählt, daß sie ihre Elastizität bei sehr niedriger Temperatur beibehalten. Die Länge, die Klemmkraft und der Abstand aufeinanderfolgender Klammern 5 sind so bestimmt, daß

5 die notwendige Wärmeleitung erzielt wird, um die Temperatur des Schirms 4 ausreichend tief und nahe derjenigen des Kühlrohrs zu halten. Als Alternative wird die Verbindung zwischen dem Schirm 4 und dem Kühlrohr 3 durch Ersatz der Klemmen 5 oder vorzugsweise zusätzlich zu ihnen in bestimmten Bereichen durch Einfügung einer Schicht 6 aus Klebstoff, Harz, Kitt oder einem weichen Metall, wie Indium, sichergestellt.

10

Die soeben beschriebene Transportleitung ist wie üblich in einer dichten Umhüllung 7 angeordnet, in der ein Vakuum unterhalb von  $10^3$  Pa erzeugt und aufrechterhalten wird, wobei die Isolation vorzugsweise durch eine Isolations- oder Superisolationshülle 8 vervollständigt ist, die den Schirm 4 und die Klemmen 5 innerhalb der Umhüllung 7 umgibt.

15

20

25

30

### Ansprüche

- 5        1. Leitung zum Transport von kryogenem Fluid, mit einer Rohrleitung (1) für den Transport von kryogenem Fluid, einer Rohrleitung (3) für Kühlfluid und einer einen Schirm bildenden Metallfolie (4), die um die Rohrleitungen (1, 3) gewickelt und mit der Kühlrohrleitung (3) thermisch gekoppelt ist, dadurch gekennzeichnet, daß die Folie (4) locker um die Rohrleitungen (1, 3) gewickelt ist und daß die Leitung eine Vielzahl 10 von Verbindungseinrichtungen (5, 6) aufweist, die entlang der Kühlrohrleitung (3) be-  
abstandet sind, um die Folie mit letzterer örtlich zu verbinden.
- 10      2. Leitung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Verbindungs-  
einrichtungen mechanische Klemmeinrichtungen (5) umfassen.
- 15      3. Leitung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Klemmeinrich-  
tungen (5) aus elastischen Klammern bestehen.
- 20      4. Leitung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Verbindungseinrichtungen eine Schicht (6) aus einem Verbindungsmaterial umfassen,  
die zwischen die Folie (4) und die Kühlrohrleitung (3) eingefügt ist.
- 25      5. Leitung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Folie (4) eine Dicke von nicht mehr als 0,1 mm hat.
- 30      6. Leitung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Folie (4) aus Aluminium ist.
- 35      7. Leitung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Transportrohrleitung von einem ersten Isoliermantel (2) umgeben ist.
- 40      8. Leitung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß sie einen zweiten, die Folie (4) umgebenden Isoliermantel (8) aufweist.
- 45      9. Leitung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeich-  
net, daß sie in einer dichten Ummantelung (7) angeordnet ist.

1/1

